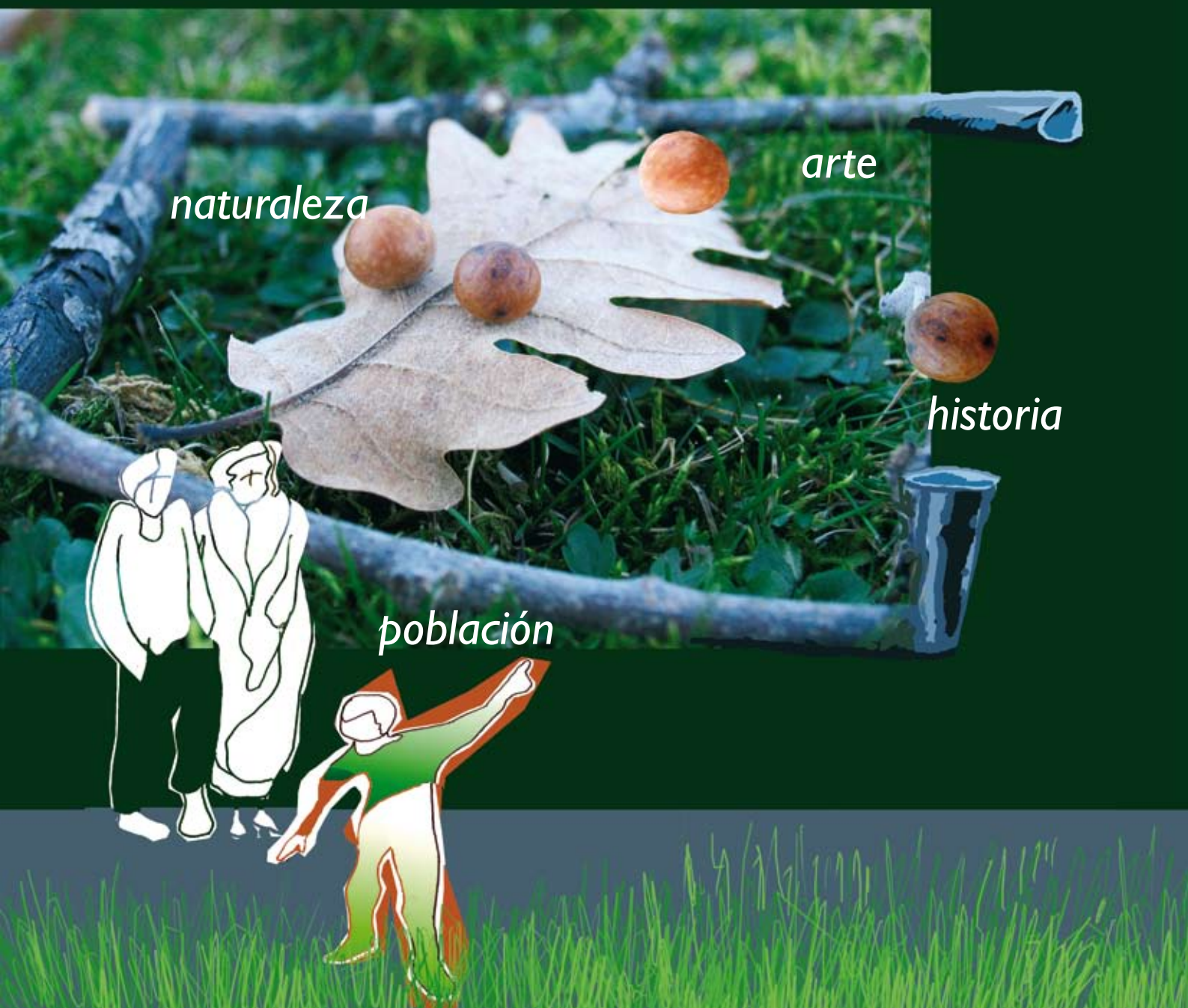


VI Jornadas Científicas del Parque Natural de Peñalara y del Valle de **El Paular**

patrimonio,
paisaje y cultura



PARQUE NATURAL DE PEÑALARA
Cumbre, Circo y Lagunas



La Suma de Todos



CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE
VIVIENDA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

Comunidad de Madrid

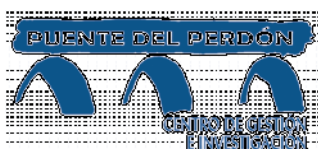
www.madrid.org



Sextas Jornadas Científicas del Parque Natural de Peñalara y del Valle de El Pular

El Pular (Rascafría)

Mayo 2007



Equipo de trabajo de esta edición:

Coordinación:

Servicio de Espacios Naturales Protegidos

Dirección técnica:

Juan Antonio Vielva Juez

Director - Conservador del Parque Natural de Peñalara

Equipo técnico:

Luis Navalón Blanch

Ignacio Granados Martínez

Edita: Dirección General del Medio Ambiente
Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio
Comunidad de Madrid



© Textos y fotografías: Ponentes de las Sextas Jornadas Científicas del
Parque Natural de Peñalara y del Valle de El Paular

Depósito Legal: M-21996-2009

Imprime: Gráficas J. Sánchez de Guadarrama, s.l.

Tirada: 1000 ejemplares

Fecha de edición: junio 2009

Impreso en papel reciclado libre de cloro

RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL Y PALEOCLIMÁTICA EN EL ENTORNO DEL VALLE DEL LOZOYA: VALORACIÓN DEL IMPACTO HUMANO

M. BLANCA RUIZ ZAPATA¹, CLEMENCIA GÓMEZ GONZÁLEZ¹, JUAN I. SANTISTEBAN², ROSA MEDIAYILLA³, FERNANDO DOMINGUEZ³, MARIA JOSÉ GIL GARCÍA¹, JOSÉ ANTONIO LÓPEZ SÁEZ⁴ Y MARÍA SOLEDAD VERA⁵.

¹Dpto. Geología. Edificio de Ciencias. Universidad de Alcalá. 28871 Alcalá de Henares. blanca.ruiz@uah.es

²Departamento de Estratigrafía. Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid. juancho@geo.ucm.es

³Instituto Geológico y Minero de España. Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid. r.mediavilla@igme.es

⁴Laboratorio de Arqueobiología, CSIC, Calle Albasanz, 26-28, 28037, Madrid. alopez@ih.csic.es

⁵Departamento de Química Analítica. Edificio de Ciencias. Universidad de Alcalá. 28871 Alcalá de Henares. soledad.vera@uah.es

RESUMEN

Se presentan los datos palinológicos, procedentes de un testigo obtenido en el depósito higroturboso RAS, situado en el término municipal de Rascafría (Valle del Lozoya, Madrid), y cuya formación es posterior a los 2.455±35 BP (670-410 BC). Los resultados obtenidos se explican como consecuencia de la interacción del clima y del hombre en el área de estudio. Se trata de un paisaje vegetal abierto, dominado por herbáceas tipo Cichorioideae, Asteraceae, Chenopodiaceae, Poaceae y *Plantago lanceolata*, acompañado de un pobre cortejo arbustivo (*Erica arborea*, Rosaceae, *Juniperus* y Cistaceae) y arbóreo (*Pinus sylvestris*, en menor proporción *P. pinaster* y *Quercus*, y algunas presencias de *Betula*, y *Corylus*). De los microfósiles no polínicos destacan *Pseudoschizaea circula* y *Glomus*, relacionados con procesos erosivos *in situ* favorecidos por fenómenos de sobrepastoreo así como los que definen las condiciones tróficas de la turbera. Esta información pone de manifiesto la presencia de un paisaje de carácter mediterráneo, abierto y antropizado, dominado por zonas de pastizal dedicadas al ganado, según se deduce en el diagrama polínico a través de las proporciones de los componentes nitrófilos de carácter zoógeno y antropozoógeno. La presencia de taxones de ribera (*Alnus* y *Fraxinus*) y las variaciones de Cyperaceae, representante mayoritario de los taxones higro-hidrófilos, se infieren fluctuaciones en la tasa de humedad. La información proporcionada por los valores de MS (3-12), del pH (5,4-6,2) y de la conductividad (10-160 µS/cm) del sedimento, constatan los cambios detectados en la vegetación y en los usos del suelo.

INTRODUCCIÓN

Se pretende explicar la evolución de la vegetación en el entorno del valle del Lozoya, desde la perspectiva del clima y de la actividad antrópica, durante el Holoceno Reciente, a partir de los datos polínicos procedentes de una turbera (RAS) localizada en el término municipal de Rascafría (entre la carretera M-604 y la urbanización los Grifos; coordenadas UTM X: 427300, Y: 4529336) a una altitud de 1180 msnm (Figura, 1). En este entorno afloran arcosas y sedimentos silíceos paleocenos sobre los que se depositaron limos, arenas y conglomerados cuaternarios. Desde el punto de vista de la vegetación y de acuerdo a las características de zonación biogeográfica (Rivas-Martínez, 2007), la zona de estudio se encuentra enmarcada en el reino Holártico, distrito Guadarramense y piso bioclimático Supramediterráneo medio. En el mapa de series de vegetación del Valle del Paular (Fernández, 1988), el área de estudio se localiza dentro de la serie *Luzulo*

forsteri-Querceto pyrenaicae correspondiente a bosques climatófilos de roble melojo (*Quercus pyrenaica*) que se desarrollan sobre suelos silíceos. La vegetación del entorno está constituida por formaciones dominadas por árboles y arbustos planocaducifolios, entre los que se encuentran abedules, fresnos, melojos, sauces, avellanos, madreselvas, entre otros; en las laderas de la sierra y hacia el fondo del valle, se extienden melojares y pinares de *P. sylvestris* (Franco, 1995) y en el propio valle, donde se localiza la turbera objeto de este trabajo, se desarrollan pastizales dedicados al ganado. La temperatura media anual está entre 8° y 13° C, la media de las mínimas del mes mas frío entre -4° y -1° C, y la media de las máximas del mes mas frío entre 2° y 9° C. El índice de termicidad está entre 60 y 120 (Peinado Lorca & Rivas-Martínez, 1987).





Figura 3. Situación geográfica de la turbera RAS (Rascafría, Madrid. Spain).

MATERIAL Y MÉTODOS

El testigo analizado (RAS) se obtuvo con una sonda manual tipo Rusa, alcanzando una profundidad de 60 cm. Para la extracción de los granos de polen se utilizó la metodología clásica (Faegri *et al.*, 1989) y el residuo fue sometido a técnicas de enriquecimiento, mediante la concentración del polen por flotación en licor de Thoulet (densidad 2).

La lectura y recuento del contenido polínico se llevo a cabo de acuerdo al método propuesto por Cambón (1981). Para la determinación de los tipos polínicos se tomó como referencia la palinoteca de la Universidad de Alcalá y se realizó de acuerdo a Valdés *et al.* (1987), Moore *et al.* (1991) y Reille (1992). La diferenciación de *Pinus pinaster* se basó en Arobba (1979), Díaz-Laviada (1989) y Mateus (1992).

Los datos de polen se presentan como frecuencia relativa de polen de cada taxón en un diagrama polínico elaborado mediante los programas informáticos TILIA-TILIA GRAPH y TGView 1.6.2 (Grimm, 1987).

Con el fin de facilitar la lectura del diagrama, los taxones identificados se han agrupado de acuerdo a su procedencia arbórea, arbustiva y herbácea y su ordenación en cada grupo responde a la similitud de las exigencias ecológicas, al conocimiento de la vegetación del entorno estudiado y a su lluvia polínica actual (Gómez, 2007), con objeto de facilitar la

interpretación de los datos; bajo esta perspectiva se utilizan los términos: bosque ripario (*Alnus*, *Fraxinus* y *Corylus*); taxones nitrófilos antrópicos (Cichorioideae, Papaveraceae, Boraginaceae, *Rumex* y *Artemisia*); taxones nitrófilos antrópozoógenos (*Urtica dioica* tipo, *Plantago lanceolata*, Rubiaceae, Chenopodiaceae/ Amaranthaceae), pastizales vivaces de origen antropozoógeno o pastos de siega, procedentes generalmente de pastizales anuales por pastoreo: Poaceae, Fabaceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, y taxones ubiquistas (*Saxifraga*, *Sanguisorba*, Solanaceae, Valerianaceae, entre otros). Los tipos esporales y microfósiles no polínicos también se han agrupado de acuerdo con sus afinidades ecológicas en coprófilos: 55 A, 113, 165; tipos Eutróficos: 140, 181, 182, 332D y tipo Oligotrófico: 170 (López-Sáez *et al.*, 2000, 2005; Galop y López-Sáez, 2002; Cugny, 2004; Prager *et al.*, 2006; Riera *et al.*, 2006; Van Gel y Aptroot, 2006). Además se han señalado con presencias los taxones con valores menores al 1% y para los que su valor oscila entre el 1% y el 5%, se ha utilizado una exageración del 5%.

Las medidas de MS (suceptibilidad magnética) se han realizado en los laboratorios del IGME (Madrid) directamente sobre la columna del sondeo; el pH y conductividad se llevaron a cabo en el Laboratorio de Química Analítica de la Universidad de Alcalá, de acuerdo con la norma ISO 10390:2005 (se prepararon suspensiones de suelo en agua (1:5), agitando vigorosamente durante 10 minutos, a continuación se dejaron en reposo para llevar a cabo las medidas de pH con un pH-metro Inolab y en el sobrenadante se midió la

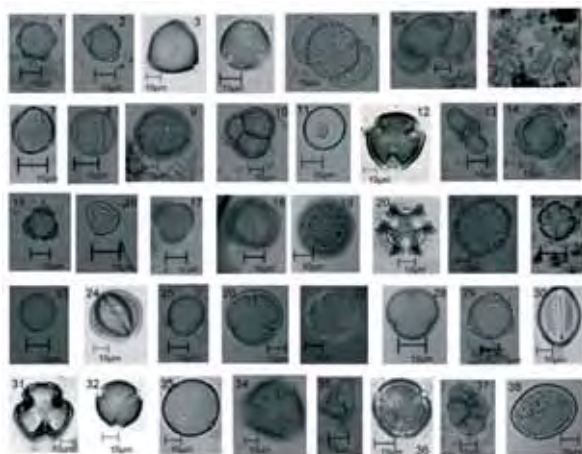


Lámina-1: 1. *Alnus*. 2. *Betula*. 3. *Corylus*. 4. *Fraxinus*. 5. *Juglans*. 6. *Pinus pinaster*. 6a-b. *Pinus sylvestris* tipo. 7. *Quercus ilex-coccifera* tipo. 8. *Quercus pyrenaica* tipo. 9. *Cistus ladanifer* tipo. 10. *Erica arborea* tipo. 11. *Juniperus* tipo. 12. Rosaceae. 13. Apiaceae. 14. *Artemisia*. 15. *Aster* tipo. 16. Boraginaceae. 17. Brassicaceae. 18. Caryophyllaceae. 19. Chenopodiaceae / Amaranthaceae. 20. Cichorioideae. 21. *Fumaria officinalis* tipo. 22. Lamiaceae. 23. *Plantago lanceolata* tipo. 24. *Papaver rhoeas* tipo. 26. Poaceae. 26. Polygonaceae. 27. Rubiaceae. 28. *Rumex acetosa* tipo. 29. *Sanguisorba*. 30. *Saxifraga*. 31. Scrophulariaceae. 32. Solanaceae. 33. *Urtica dioica* tipo. 34. Violaceae. 35. Cyperaceae. 36. Ranunculaceae. 37. *Typha latifolia* tipo. 38. *Typha angustifolia* tipo

conductividad, utilizando un conductímetro Crison. En todo momento, la temperatura de trabajo fue de $25 \pm 1^\circ\text{C}$.

Se han realizado tres dataciones (Tabla 1). Dos en Beta Analytic Inc. y la tercera en Gliwice Radiocarbon Laboratory. Los datos han sido calibrados usando OxCal version 3.10 (Bronk-Ramsey, 1995, 2001).

RESULTADOS

Se han identificado un total de 43 taxones de los que 10 son arbóreos, 4 arbustivos y 23 herbáceos (Lámina 1), además de 6 taxones acuáticos y 25 microfósiles no polínicos (Lámina 2) y esporas.

Los datos se presentan tanto en el Diagrama polínico detallado (Figura 2), como en el diagrama polínico sin-



Lámina 2- Principales Microfósiles No Polínicos de carácter: Oligotrófico: a. *Rivularia* tipo (Tipo 170). Meso-eutroficas: b. Tipo 140. c. Tipo 181. d. Tipo 182. e. *Cosmarium* cf. *sportella* (Tipo 332D). f. Tipo 731. g1-g2. *Spirogyra*. Coprofilos: h1-h2. *Sordaria* sp (Tipo 55A). i1-i2. *Sporormiella* sp. (Tipo 113). j. *Riccia* cf. *sorocarpa* (Tipo 165). k. *Podospora* sp (Tipo 368). Few cattle: l1-l2-l3. Nematode. Procesos erosivos: m. *Pseudoschizaea circula*. n. *Glomus* cf. *fasciculatum* (Tipo 207)

tético (Figura 3), en el que los taxones quedan agrupados de acuerdo a sus exigencias ecológicas, facilitando así la lectura del mismo; destaca en primer lugar, el dominio del polen herbáceo, debido al desarrollo alcanzado por los taxones nitrófilos antrópicos (principalmente de Cichorioideae, Asteraceae y Papaveraceae), los pastizales vivaces de origen antropozoógeno (Poaceae, Fabaceae y Brassicaceae) y los taxones nitrófilos antropozoógenos (*Plantago lanceolata*, *Urtica dioica* y Chenopodiaceae/Amaranthaceae). El componente arbustivo, poco representativo lo conforman Ericaceae, Rosaceae, *Juniperus* y Cistaceae; en el estrato arbóreo domina *Pinus*, de carácter regional (Gil, 1992; Franco, 1995; Franco *et al.*, 1998; Uzquiano, 2002), acompañado de *Quercus* y en menor proporción *Betula*, y taxones de ribera (*Alnus*, *Fraxinus* y *Corylus*). Los taxones higro-hidrófilos están representados por Cyperaceae, Ranunculaceae, Nymphaeaceae, *Polygonum* y *Typha*. Dentro de los palinomorfos no polínicos destacan *Pseudoschizaea circula* y el tipo 207 (asociado a procesos erosivos) y los tipos 368 (coprófilos), 140, 181 y 731 (eutróficos), 170 (oligotróficos) y 351 (ocupación humana). Los valores de MS varían de 3 a 12 y definen

Tabla 1. Dataciones ^{14}C de la turbera RAS

Muestra	Lab. No.	Prof. (cm)	^{14}C (BP)	Material datado	cal. BC/AD (2 σ) 95.4%
RAS-1	Beta-219292	15-20	50 ± 40	sedimento orgánico	1680AD - 1730AD (23.3%)
					1800AD - 1930AD (68.8%)
					1950AD - 1960AD (3.3%)
RAS-2	Beta-219293	30-33	920 ± 50	sedimento orgánico	1020AD - 1220AD (95.4%)
RAS-3	GdA-844	58-61	2455 ± 35	sedimento orgánico	760BC - 680BC (24.6%)
					670BC - 410BC (70.8%)
RAS-4	Beta-229292	42-43	2230 ± 40	sedimento orgánico	390BC - 200BC (95.4%)

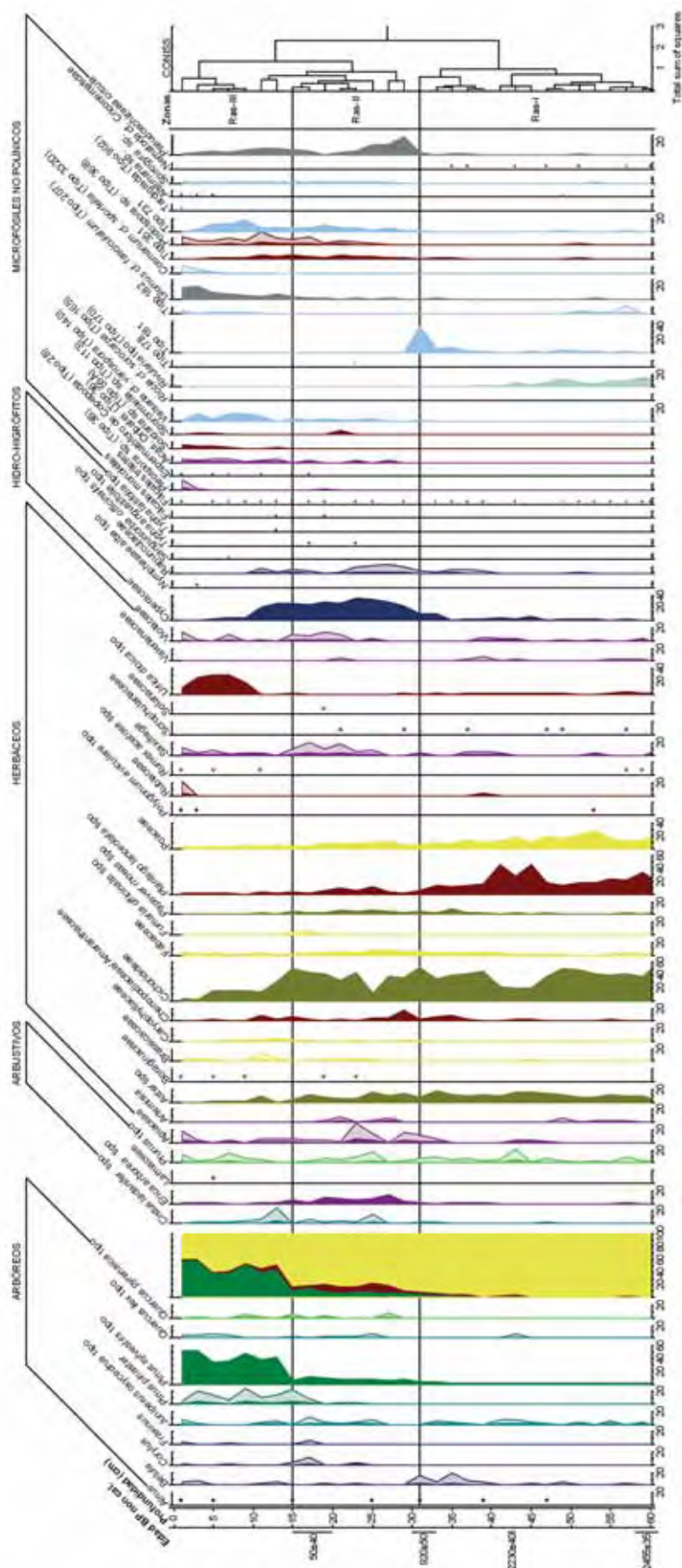


Figura 2.- Diagrama polínico detallado de la turbera RAS

los cambios en la naturaleza litológica del sedimento, que a su vez puede relacionarse con una mayor o menor erosión del suelo; así a valores más bajos, menor erosión y/o mayor concentración de materia orgánica. Los valores del pH y de la conductividad del sedimento (Figura 4) están comprendidos entre 5,4 y 6,2 y entre 10 y 160 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente, mostrando un cierto grado de acidez en el suelo así como el reflejo de la mayor o menor cantidad de iones disueltos en el medio.

Del comportamiento, tanto cuantitativo como cualitativo de la vegetación, de los microfósiles no polínicos y de las curvas de MS, Ph y conductividad, se han definido tres zonas polínicas:

ZONA I: se define para el intervalo de 31 a 60 cm, y su formación tiene lugar entre los 2455 ± 50 BP y 920 ± 50 BP. Litológicamente (arcosas rojizas con motas verdes) es bastante homogénea, y en cuanto a la vegetación, se identifica como la fase de mayor deforestación; dominan los taxones nitrófilos antrópicos y antropozoógenos y en menor medida los pastizales vivaces. Los microfósiles no polínicos definen condiciones oligotróficas y el *Phyllum* Nematoda, aunque en este caso se trata sólo de presencias puntuales, se relaciona con la poca presión

pastoral. *Pinus sylvestris* es el taxón más abundante del estrato arbóreo, y *Betula*, con tan sólo un 5%, refleja los mayores porcentajes del diagrama así como un aumento progresivo hacia techo. Los valores de Ph y de la conductividad son, los más bajos del perfil; en cuanto a los de MS, oscila de 5 a 8.

ZONA II: corresponde a la parte media del diagrama polínico (31-15 cm), y está datada entre 920 ± 50 BP y 50 ± 40 BP. Litológicamente se define como unos limos arenosos de color verde oscuro en tránsito a materia orgánica. Se caracteriza por el aumento del estrato arbóreo debido a la expansión de *Pinus sylvestris* tipo y en menor medida a los taxones de ribera (*Alnus*, *Fraxinus* y *Corylus*), a *Betula*, *Quercus ilex* y *Q. pyrenaica*. También se detecta la expansión del estrato arbustivo (*Erica arborea*), el incremento de los taxones higro-hidrófilos (Cyperaceae, llega a alcanzar valores cercanos al 40%), y la primera expansión de los microfósiles no polínicos de condiciones meso-eutróficas, de ocupación humana, de afinidad coprófila así como los asociados a procesos erosivos (*Pseudoschizaea circula*). Los valores de Ph y de conductividad aumentan progresivamente y MS alcanza los valores más altos del perfil (12).

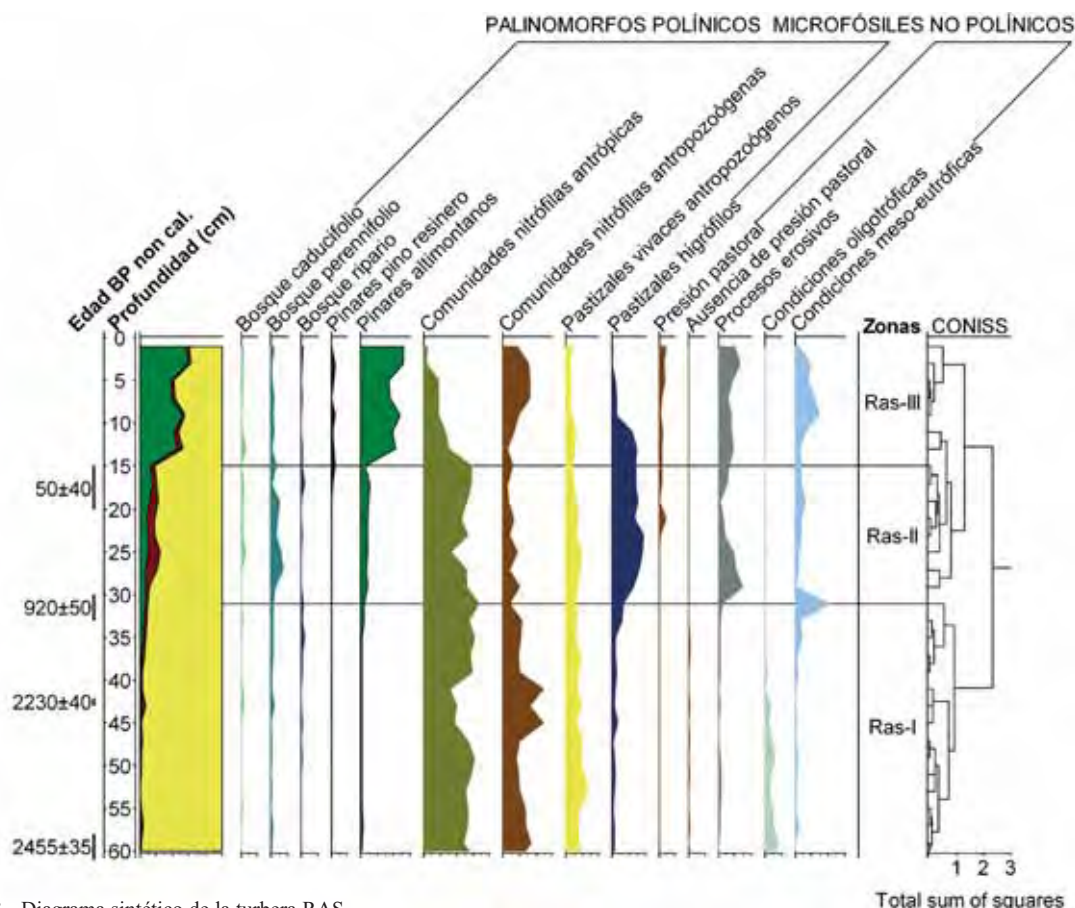


Figura 3.- Diagrama sintético de la turbera RAS

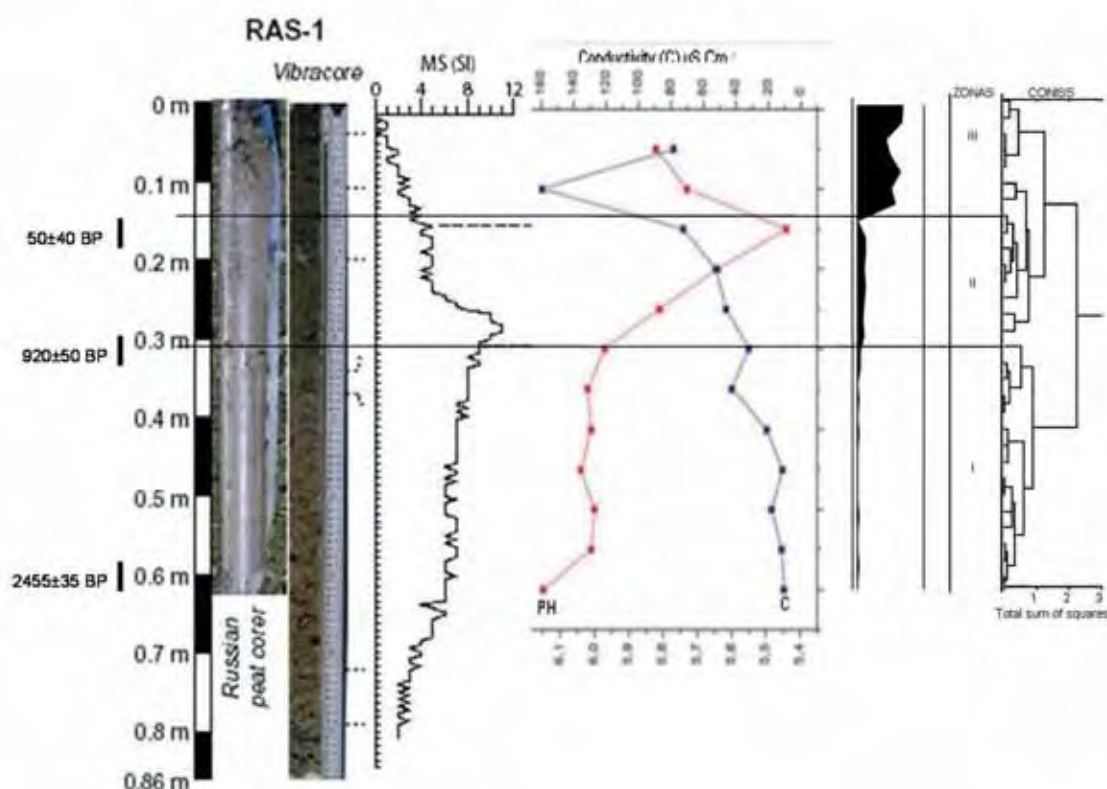


Figura 4.- Relación entre los valores de pH y conductividad con la vegetación en la turbera RAS

ZONA III: comprende los 15 cm superiores y está caracterizada por la naturaleza orgánica de su sedimento; su formación tiene lugar a partir de los 50±40 BP hasta la actualidad. Destaca en primer lugar, el incremento del componente arbóreo regional, constituido básicamente por *Pinus sylvestris* y *P. pinaster* y en menor proporción por *Quercus ilex*. Disminuye el componente herbáceo, debido al descenso de los taxones nitrófilos antrópicos y de los pastizales vivaces, al tiempo que aumentan los taxones nitrófilos antropozoógenos (*Urtica dioica*). Los taxones higró-hidrófilos (Cyperaceae), disminuyen alcanzando porcentajes inferiores al 5%. Los microfósiles no polínicos de condiciones meso-eutrofic, coprófilos y los asociados a procesos erosivos (*Pseudoschizaea circula*), aumentan frente al descenso de los asociados a ocupación humana. Los valores de MS descienden progresivamente, alcanzando valores próximos a 0, y tanto el Ph como la conductividad varían bruscamente hacia los valores de origen.

INTERPRETACIÓN

La información obtenida revela la instalación de unas condiciones climática de carácter mediterráneo, fundamentalmente seco, acordes con las características generales del Holoceno reciente (Desprat *et al.*, 2003; Rubio y del Valle, 2005; Domínguez Castro *et al.*,

2006), y con fluctuaciones en la tasa de humedad, evidenciada a través del comportamiento de los taxones de ribera y acuáticos. El desarrollo de *Betula*, junto a las dataciones numéricas, permiten detectar el evento climático de la PEG (Font Tullot, 2000; Desprat *et al.*, 2003; Rubio y del Valle, 2005; Gil *et al.*, 2006); la caída porcentual del mismo junto a la pérdida de formaciones arbóreas más húmedas y frescas, y al desarrollo de ambos tipos de *Quercus* y de Ericaceae, definen la recuperación térmica posterior.

Bajo estas condiciones climáticas se detecta una fuerte antropización en el área, puesta de manifiesto a través del desarrollo de los taxones herbáceos de carácter nitrófilo antrópico y antropozoógeno y de los pastizales vivaces, así como por la existencia y comportamiento de los microfósiles no polínicos que definen las variaciones en las condiciones tróficas de la turbera y su relación con la presencia de organismos, de ocupación humana y de los procesos de erosión asociados a las prácticas de ocupación/deforestación del entorno.

Combinando esta información con la evolución observada en la secuencia polínica se pueden establecer los cambios y modalidad e intensidad de los usos del suelo. Así en la zona polínica I (2455±50 BP y los 920±50 BP), el área presenta el proceso de mayor deforestación, en parte como respuesta a un paisaje vegetal heredado típico del Holoceno reciente; en cuanto al

impacto antrópico detectado, los valores alcanzados por los taxones nitrófilos antrópicos y antropozoógenos y en menor proporción de los pastizales vivaces, abogan por un uso ganadero del suelo, si bien la presencia del tipo polínico 170, que permite sugerir unas condiciones meso-oligotróficas para este intervalo y la existencia de Nematoda, cuyo desarrollo requiere aguas relativamente limpias, con pocos nutrientes y escasa o nula presión ganadera, definen a ese uso un carácter esporádico, pudiendo estar relacionado con la trashumancia estival. En la zona polínica II (920 ± 50 BP y 50 ± 40 BP), se aprecian cambios significativos tanto en la vegetación arbórea, que muestra los primeros síntomas de recuperación, debidos tanto a *Pinus*, como a *Quercus* y a los taxones de ribera, cuyos desarrollos alternan con *Betula*, reflejando unas condiciones de carácter más cálido así como fluctuaciones en la tasa de humedad; la expansión mostrada por los taxones acuáticos, fundamentalmente Cyperaceae, refleja la pérdida de área encharcada que favorece la colonización de su ribera, y por tanto puede ser interpretada como un síntoma de pérdida de humedad tal y como se constata en el desarrollo de *Artemisia* y de Chenopodiaceae. Otro hecho importante en esta zona es el referente al desarrollo de los microfósiles no polínicos relacionados con condiciones meso-eutróficas en detrimento de los indicadores de carácter oligotrófico y la desaparición de Nematodos. Estos cambios responden a un aumento de residuos naturales y/o antrópicos ricos en fosfatos y nitratos, es decir de los nutrientes en el medio y que pueden interpretarse bajo la óptica de un uso ganadero más continuado, lo cual queda avalado por la aparición de microfósiles no polínicos de afinidades coprófilas y de ocupación humana.

Al mismo tiempo se aprecian cambios significativos en los valores de MS, del Ph y de la conductividad; MS aumenta progresivamente como respuesta a un aumento de la erosión, alcanzando su máximo en la zona-II. El pH en líneas generales muestra el predominio de unas condiciones ácidas, en principio relacionadas con el tipo de suelo, proveniente de la degradación de las rocas del entorno (gneis), sin embargo el aumento de acidez que experimenta en esta zona puede ser explicado por la acidificación del suelo producida por la acumulación de acículas de pino en el nivel más superficial del suelo, coincidente con el aumento de los procesos erosivos, manifestados en el desarrollo de los microfósiles no polínicos *Pseudoschizaeae circula* y del tipo 207. El aumento de la conductividad, probablemente esté relacionada con el incremento de iones disueltos en el medio favorecido por la presión ganadera.

En cuanto a la zona III (50 ± 40 BP), refleja la culminación de los hechos detectados en la zona anterior, en cuanto a la presión pastoral, a través del comportamien-

to tanto del polen como de los microfósiles no polínicos y sus efectos en el medio, asociados a los cambios en los valores de la conductividad, el Ph, y MS. Sin embargo el hecho más destacable durante este intervalo radica en el aumento progresivo del componente arbóreo de carácter regional (*Pinus*); esta expansión del pinar puede estar relacionada con las campañas de repoblación iniciadas a raíz de la implementación de la Ley de 1877, de siembras y plantaciones, que propició la extensión antrópica de los pinares en el área (Bauer, 1991) y que al igual que en el área de estudio han sido puestas de manifiesto en otros puntos de la sierra (Gil, 1992; Vázquez, 1992; Franco Múgica, 1995; Gil *et al.*, 1995; Franco Múgica *et al.*, 1998).

Con todo ello podemos resumir la evolución de la actividad antrópica en la zona de estudio desde los 2455 ± 50 BP- 920 ± 50 BP (Zona I), momento definido por una presión ganadera esporádica, posiblemente relacionada con la trashumancia estival. La mayor antropización, tiene lugar a partir de 920 ± 50 BP (Zonas II y III), cuando de un modo progresivo se detecta la presencia del ganado a lo largo de todo el año y no únicamente en el verano; este incremento del pastoreo representa un aprovechamiento mayor del uso del suelo (Galop *et al.*, 2003) así como una acentuación de los procesos erosivos. Hechos similares se quedan igualmente constatados en áreas próximas, como es el caso de la Tolla de El Berrueco (Ruiz *et al.*, 2006; Gómez 2007) situado a 25 kilómetros al oeste de la zona de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento al Parque Natural de Peñalara por las facilidades que nos han proporcionado en nuestras campañas de campo. A la familia Bartolomé por permitirnos el acceso a la finca de su propiedad donde se realizó el sondeo. Este trabajo se ha podido realizar gracias a los proyectos de investigación CAM-UAH2005/041 y CCG06-UAH-AMB-0614.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AROBBA, D. 1979. Determinazione di “*Pinus halepensis*” Miller e “*Pinus pinaster*” Aiton sulla base di differenze palinologiche. *Archivio Botanico e Biogeografico Italiano*, 55 (3), 83-92.
- BAUER, 1991. *Los montes de España en la historia*. Servicio de Publicaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura, Madrid, 610 pp.
- BRONK-RAMSEY, C. 1995. Radiocarbon Calibration and Analysis of Stratigraphy: The OxCal Program. *Radiocarbon*, 37 (2), 425-430.
- BRONK-RAMSEY, C. 2001. Development of the Radiocarbon Program OxCal. *Radiocarbon*, 43 (2A), 355-363.
- CAMBÓN, G. 1981. *Relations entre le contenu pollinique de l'atmosphère et le couvert végétal méditerranéen occidentale a Montpellier (France), Valencia (Espagne) et Oran (algerie)*. Tesis Doctoral. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 105 pp. (inédita).
- CUGNY, C. 2004. *L'apport des microfossiles non-polliniques à l'histoire de l'environnement Pyrénéen. Entre référentiel actuel et reconstitution paléoenvironnementale. Une nouvelle approche appliquée à la reconstitution paléoenvironnementale du massif d'Iraty (Pays Basque)*. DEA Université de Toulouse-Le mirail, 186 pp. (Inédito).
- DESPRAT, S., SANCHEZ GONI, M.F. & LOUTRE, M.F. 2003. Revealing climatic variability of the last three millennia in northwestern Iberia using pollen influx data. *Earth and Planetary Science*, 21, 63-78.
- DÍAZ-LAVIADA, T. 1989. *Variabilidad del grano de polen en especies ibéricas del género Pinus*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, 140 pp. (inédita).
- DOMÍNGUEZ CASTRO, F., SANTISTEBAN, J.I., MEDIAVILLA, R., DEAN, W., LÓPEZ-PAMO, E., GIL, M.J., & RUIZ ZAPATA, M.B. 2006. Environmental and geochemical record of human-induced changes in C storage during the last millennium in a temperate wetland (Las Tablas de Daimiel National Park, central Spain). *Tellus*, 58, 573-585.
- FAEGRI, K., KALAND, P.E. & KRZYWINSKI, K.J. 1989. *Textbook of Pollen Analysis*. John Wiley and Sons, New York, 328 pp.
- FERNÁNDEZ, F. 1988. *Estudio florístico y fitosociológico del Valle del Paular (Madrid)*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 759 pp. (inédita).
- FONT TULLOT, I. 2000. *Climatología de España y Portugal*. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid.
- FRANCO MÚGICA, F. 1995. *Estudio palinológico de turberas holocenas en el Sistema Central: reconstrucción paisajística y acción antrópica*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, 391 pp. (inédita).
- FRANCO MÚGICA, F., GARCÍA ANTÓN, M. & SAINZ OLLERO, H. 1998. Vegetation dynamics and human impact in the Sierra de Guadarrama, Central System, Spain. *The Holocene*, 8 (1), 69-82.
- GALOP, D. & LÓPEZ SÁEZ, J.A. 2002. Histoire agraire et paléoenvironnement: les apports de la palynologie et des microfossiles non-polliniques. *Trabajos de Antropología e Etnología*, 42 (1-2), 161-164.
- GALOP, D., MAZIER, F., LÓPEZ SÁEZ, J.A. & VANNIERE, B. 2003. Palynologie et histoire des activités humaines en milieu montagnard. Bilan provisoire des recherches et nouvelles orientations méthodologiques sur le versant nord des Pyrénées. *Archéologie du Midi Médiéval*, 21, 159-170.
- GIL, M.J. 1992. *Dinámica de la paleovegetación en el sector oriental del Sistema Central español durante el Holoceno, en base al análisis polínico. Implicaciones climáticas*. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares, 211 pp. (inédita).
- GIL, M.J., RUIZ ZAPATA, M.B., SANTISTEBAN, J.I., MEDIAVILLA, R., LÓPEZ PAMO, E. & DABRIO, C.J. 2006. Late Holocene environments in Las Tablas de Daimiel (South central Iberian Peninsula, Spain). *Vegetation History and Archaeobotany*. 16 (4), 241-250.
- GIL, M.J., TOMÁS LAS HERAS, R. & RUIZ ZAPATA, M.B. 1995. Degradación antropogénica de la vegetación, en base al análisis polínico, en la Sierra de Guadarrama: Altos de Hontanar (Madrid). *Lazarroa*, 15: 151-163.
- GÓMEZ, C. 2007. *Actividad antrópica y vegetación en el Valle del Lozoya (Madrid) durante el Holoceno*



- reciente. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares, 461 pp. (inédita).
- GRIMM, E.C. 1987. CONISS: a FORTRAN 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers & Geosciences*, 13 (1), 13-35.
 - LÓPEZ SÁEZ, J.A., LÓPEZ MERINO, L., CUGNY, C. & GALOP, D. 2005. Paleocología de medios húmedos: el aporte de los microfósiles no polínicos. *Nuestra Tierra*, 3, 13-15.
 - LÓPEZ SÁEZ, J.A., VAN GEEL, B., FARBOS-TEXIER, S. & DIOT, M.F. 2000. Aplicación de los microfósiles no polínicos en Palinología Arqueológica. In: *Contributos das Ciências e das Tecnologias para a Arqueologia da Península Ibérica* (Ed. Jorge Oliveira). Adecap, Porto, 11-20.
 - MATEUS, J.E. 1992. *Holocene and present-day ecosystems of the Carvalhal Region, Southwest Portugal*. Tesis doctoral. Universidade de Utreque, 184 pp. (inédita).
 - MOORE, P.D., WEBB, J.A. & COLLISON, M.E. 1991. *Pollen analysis*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 216 pp.
 - PEINADO LORCA, M. & RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1987. *La Vegetación de España*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá, Madrid, 544 pp.
 - PRAGER, A., BARTHELMES, A., THEUERKAUF, M. & JOOSTEN, H. 2006. Non-pollen palynomorphs from modern Alder carrs and their potential for interpreting microfossil data from peat. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 141, 7-31.
 - REILLE, M. 1992. *Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord*. Laboratoire de botanique historique et palynologie, Marseille, 520 pp.
 - RIERA, S., LOPEZ-SAEZ, J.A & JULIA, R. 2006. Lake responses to historical land use changes in northern Spain: the contribution of non-pollen palynomorphs in a multiproxy study. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 141, 127-137.
 - RIVAS MARTÍNEZ, S. 2007. Mapa de series, Geoseries y geopermaseries de vegetación de España. (memoria del mapa de vegetación potencial de España. parte 1. *Itinera Geobotanica*, 17, 1436.
 - RUBIO, J.C. & DEL VALLE J. 2005. Estudio de la evolución de régimen Hidrológico en zonas húmedas drenadas: los humedales del cañizar (Provincia de Teruel, España). *Investigaciones geográficas*, 38, 47-63.
 - RUIZ, B., GÓMEZ, C., LÓPEZ, J.A., DORADO, M., VALDEOLMILLOS, A., & GIL, M.J. 2006. Paleoambiente y usos del suelo durante el Holoceno reciente en la Tolla Collado de el Berrueco (Sierra de Guadarrama Madrid). *Geogaceta*, 40, 227-230.
 - UZQUIANO, P. 2002. Vegetation and firewood management at Cueva de la Vaquera (Segovia, Spain) between 6 and 3.7 Kyr. BP: anthracological contribution to the landscape archaeology of the Spanish Central Mountains. In: *Charcoal análisis methodological approaches, palaeoecological results and Word uses*. (Ed. S. Thiébault). Bar internacional series, Paris, 109-112.
 - VALDÉS, B., DÍEZ, M.J. & FERNÁNDEZ, I. 1987. *Atlas Polínico de Andalucía Occidental*. Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Sevilla, Excma. Diputación de Cádiz, Cádiz, 450 pp.
 - VAN GEEL, B. & APTROOT, A. 2006. Fossil ascomycetes in Quaternary deposits. *Nova Hedwigia*, 82, 313-329.
 - VÁZQUEZ, R. 1992. *Evolución del paisaje vegetal durante el Cuaternario reciente en la zona central y oriental de la Sierra de Guadarrama a partir del análisis palinológico*. Tesis Doctoral (Inédita), Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares.

